ANNO XII. 15 Maggio 1903 C. C. POSTALE.

L'ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA
DIREZ. ED AMMINISTR. - VIA CAVOUR N. 222-224-226, ROMA

Supplemento straordinario al numero 5

LA TELEGRAFIA SENZA FILI

CONFERENZA TENUTA IN CAMPIDOGLIO IL 7 MAGGIO 1903

DA

GUGLIELMO MARCONI

ROMA
GLI EDITORI DELL'ELETTRICISTA

1903

Prezzo del Fascicolo separato L. 1,00


Guglielmo Marconi

GUGLIELMO MARCONI

LA TELEGRAFIA SENZA FILI

(Conferenza tenuta in Campidoglio il 7 maggio 1903)
per invito dell'Associazione Elettrotecnica Italiana

ROMA
GLI EDITORI DELL'*ELETTRICISTA*
1903

Sire, Graziosa Regina, Altezze Reali,

Signore, Signori,

È con animo commosso che io potrò parlare alla augusta presenza di Vostra Maestà che col suo altissimo interessamento e col suo sovrano appoggio mi ha sostenuto nel modo più potente nell'ardua via del mio lavoro e mi ha compensato nel modo più lusinghiero per quanto ho potuto ottenere con opera intenta a rendere pratico un nuovo e più conveniente mezzo di comunicazione per l'umanità.

È con profonda soddisfazione del mio cuore d'italiano che dopo molti anni di lavoro compiuto in varie parti del mondo oggi mi ritrovo a Roma, nella capitale gloriosa della patria mia, dove principalmente si è svolta l'iniziativa di quei ministri per merito dei quali spero vengano assicurati all'Italia i vantaggi più grandi che la telegrafia senza fili possa dare.

Da quando lasciai l'Italia per esperimentare e perfezionare la mia invenzione di fronte alle immense distanze dell'Oceano Atlantico, in mezzo al traffico attivo che si svolge fra le coste del Nord America e dell'Inghilterra, per le cui esigenze sono sempre più insufficienti i mezzi più moderni di comunicazione, è questa la prima volta, che ho l'onore e la fortuna di rendere rapporto completo nel mio paese del lavoro fatto da me e dai miei assistenti in telegrafia senza fili.

Nel riesaminare questa storia dovrò rievocare esperienze, risultati e fatti in parte già resi noti, ma è per mia gioia ed orgoglio che mi sono riservato di dare in Roma l'affermazione del risultato pratico maggiore sino ad oggi ottenuto, dinanzi al quale la trasmissione radio-telegrafica a qualsiasi distanza diventerà per l'avvenire, spero, un semplice corollario.

È a tutti noto come nello studio delle forze e delle leggi fisiche da me applicate io abbia avuto molti precursori, ma credo pure che quando in Bologna nel 1895 pensai di utilizzare le oscillazioni elettriche trasmesse attraverso l'etere dello spazio per ottenere un nuovo sistema di telegrafia, nessuno era ancora riuscito a trasmettere senza fili mediante i raggi di Hertz a vantaggiosa distanza un segnale telegrafico qualsiasi regolarmente registrabile. Ed a prova di ciò è noto come la notizia della riuscita delle mie prime esperienze venne accolta, specialmente all'estero, con quasi generale diffidenza.

La possibilità di attivare macchine e apparecchi attraverso lo spazio senza servirsi di qualsiasi tangibile od artificiale conduttore ed obbligare questi apparecchi a fare certi movimenti dipendenti dalla volontà della persona che manipola gli apparecchi trasmettitori posti a centinaia o migliaia di miglia di distanza dai primi, si presenta certo alla mente come un risultato meraviglioso e forse misterioso.

I metodi naturali della radiotelegrafia. — Tuttavia studiando da vicino i mezzi impiegati dalla natura nella trasmissione delle più potenti forze sue, si trova che, per quanto meravigliosa possa sembrare la trasmissione telegrafica senza fili, pure questa effettuasi in modo più conforme ai metodi naturali di quello che non succeda nell'ordinaria trasmissione telegrafica mediante i fili.

Ed invero la telegrafia senza fili non è che una semplice conseguenza dell'osservazione e dello studio dei mezzi impiegati dalla natura per ottenere i suoi effetti di calore, di luce di magnetismo attraverso lo spazio.

Come il calore e la luce del sole da cui dipende la vita del nostro pianeta, ci vengono trasmessi attraverso milioni e milioni di chilometri di spazio, come la luce delle lontanissime stelle, come le tante perturbazioni elettriche e magnetiche della natura si manifestano a noi dopo avere attraversato le piu infinite distanze, a me parve che adoperando mezzi simili a quelli adoperati dalla natura si sarebbero pure dovuti trasmettere degli effetti a nostra volontà, regolarmente registrabili a qualsiasi distanza.

Così il sistema di telegrafia attraverso allo spazio, del quale ora sono intento a parlare, è basato appunto su metodi atti a produrre e controllare certe specie di onde elettriche che sono invisibili ai nostri occhi, ma sono simili alle onde luminose per quanto differenti da esse rispetto al periodo di vibrazione.

La prova matematica data da Clerk Maxwell e quella sperimentale data da Heinrich Hertz sulla identicità della luce e della elettricità hanno dato modo di conoscere come produrre e come rilevare tali onde, ed hanno reso possibile questo nuovo mezzo di comunicazione.

I fenomeni della induzione. — I fenomeni della induzione elettro-magnetica messi in evidenza dalle scoperte di Arago, di Faraday, di Ampère hanno già da tempo dimostrato come possa avvenire trasmissione di energia elettrica attraverso un piccolo spazio d'aria fra un conduttore percorso da una corrente variabile ed un altro conduttore posto in vicinanza, come tale trasmissione sia sensibile a distanze più o meno grandi a seconda che la corrente del primo varii in modo più o meno rapido e sia messa in giuoco maggiore o minore quantità di elettricità.

La spiegazione meccanica di tale fenomeno può essere appunto ritrovata nello esempio del modo con cui viene trasmesso a maggiori o minori distanze il disturbo provocato nell'aria dallo scatto di una molla tesa, a seconda della frequenza di oscillazione della molla e della massa d'aria da essa spostata.

In considerazione di ciò mi è parso naturale, per ottenere una trasmissione di energia, disporre di correnti alternate di altissima frequenza e di grandissimo potenziale, cioè delle correnti simili a quelle prodotte dalla scarica oscillante di un condensatore.

Sarebbe impossibile in una sola conferenza spiegare come debbasi ottenere una scarica elettrica oscillante affinchè questa produca onde elettriche di tali caratteristiche

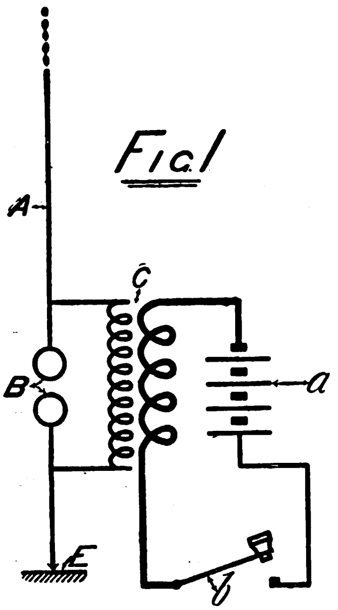
atte a trasmettersi a granda distanza. Ricorderò solo come la grande affermazione pratica data da Hertz nel 1877 alla teoria di Maxwell abbia dimostrato che se due corpi metallici vengono caricati elettricamente in senso opposto e poi scaricati l'uno sull'altro mediante una scintilla in certe condizioni possono irradiarsi nello spazio vibrazioni, di cui è possibile misurare la lunghezza come pure di osservare i fenomeni di riflessione, di rifrazione e di polarizzazione. E' stato inoltre riconosciuto come la lunghezza di tali onde sia assai grande in confronto di quella delle onde luminose e come esse abbiano il vantaggio di non essere assorbite da nebbia e da molti corpi, che agiscono come ostacolo alla propagazione delle onde luminose.

Ma le onde hertziane, come prodotte dal loro scopritore e da quei scienziati che hanno ripetute le sue esperienze, avevano una portata di trasmissione di pochi metri, e secondo gli studi e le induzioni dell'illustre scienziato tedesco esse venivano applicate in modo da diminuire la loro efficenza a distanza e di rendere i loro caratteri eguali per quanto possibile a quelle onde luminose. Fu invece mio intento di seguire una via completamente opposta nella produzione di oscillazioni elettriche e cioè io mi dedicai ad ottenere onde elettriche di lunghezza centinaia di volte maggiore di quella delle onde usate dall'Hertz per poterle utilmente applicare a quanto avevo di mira.

Lungo sarebbe se dovessi qui riprodurre tutta la storia della teoria, le applicazioni tecniche e pratiche della radio-telegrafia, ma dalla descrizione dei miei primi apparecchi e da quella dei più moderni, dalla relazione dei primi risultati pratici ottenuti e dalla relazione degli ultimi raggiunti, potrà essere dedotto quanto è stato fino ad oggi conseguito.

I primi apparecchi. — I miei primi apparecchi erano così costituiti:

Il trasmettitore (proiezione 1.ª) era composto da un oscillatore hertziano alquanto modificato, del quale la caratteristica principale da me determinata è stata quella ottenuta ideando di collegare una sfera dello scintillatore con la terra e l'altra sfera con una capacità elevata o con un filo metallico verticale; le due sfere erano poi connesse con gli estremi dei circuiti secondari di un rocchetto di induzione o trasformatore. Con tale dispositivo quando la chiave di trasmissione è abbassata la corrente di una batteria di accumulatori, debitamente trasformata dal rocchetto, carica le sfere ed il filo verticale fino a che con la scarica che ne sussegue viene causata una rapida successione di scintille fra le due sfere producendo così tali rapidi spostamenti delle linee di forze elettiche, che avviluppano il filo verticale, da produrre onde elettriche nell'etere circostante in modo tale che il filo verticale diventa un radiatore di onde elettriche che si propagano attraverso lo spazio con la velocità della luce.

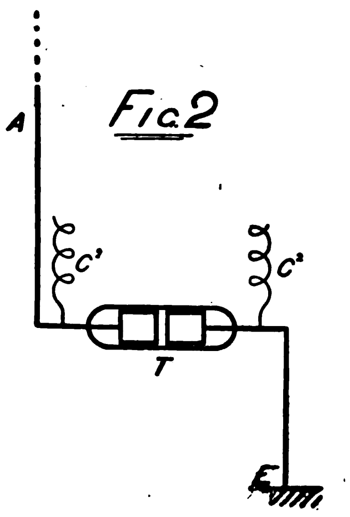


Proiezione 1ª - A - antenna; B - scintillatore; C - trasformatore; E - terra; a - batteria; b - tasto Morse.

È facile comprendere come premendo un tasto telegrafico Morse, posto nel primario del rocchetto d'induzione più o meno a lungo, possano essere emesse serie più o meno lunghe di impulsi o di onde elettriche, le quali se trovano entro la rispettiva sfera di azione

un apparecchio ricevitore da esso influenzabile fanno su di questo risentire, in modo più o meno lungo, il loro effetto, riproducendo così i segni corti e lunghi dell' alfabeto Morse, od altri segnali inviati da chi manipola il tasto dell' apparecchio trasmettitore.

Il sistema ricevitore (proiezione 2ª.) consisteva in una capacità elevata od in un filo metallico verticale collegato nella sua parte inferiore con uno speciale tubetto contenente polverine metalliche sensibili alle oscillazioni elettriche (e perciò chiamato da alcuni *occhio elettrico*) secondo proprie scoperte ed osservazioni dall'italiano Calzecchi Onesti, dal Varley, dall'Hughes, dal Branly e dal prof. Lodge, il quale ultimo chiamò tale tubetto *coherer*.



Proiezione 2ª - A - antenna; T - coherer; E - terra.

Questo tubetto, alla sua volta, era collegato con un altro filo metallico messo a terra e, contemporaneamente, faceva parte di un circuito contenente una pila ed un *relais* soccorritore telegrafico assai sensibile, atto a chiudere un secondo circuito comprendente un interruttore a campanello ed una macchina Morse.

In condizioni normali la resistenza elettrica del tubetto sensibile è grandissima, e la corrente della pila non può attraversarlo per far agire il soccorritore e, quindi, far funzionare la macchina Morse e l'interruttore a martello; ma quando il tubetto è influenzato da oscillazioni elettriche esso diventa conduttore, abbassando la sua resistenza sino a 500 o anche a 100 *ohm*, e lasciando quindi passaggio alla corrente del soccorritore che fa funzionare la macchina Morse e l'interruttore a martello, il quale ha l'ufficio di scuotere il tubetto facendogli riacquistare la primitiva resistenza.

Da tale dispositivo consegue il pratico risultato che il circuito della macchina Morse è chiuso per un tempo più o meno lungo a seconda ch'arrivano serie più o meno lunghe di oscillazioni elettriche, e cioè a seconda che nella stazione trasmittente la chiave è tenuta abbassata in modo più o meno lungo per riprodurre lettere dell'alfabeto in base ad un ordinario codice telegrafico a punti e linee.

I nuovi progressi. — Da questa descrizione sommaria dei miei primi apparecchi risulterà come non sarebbe forse stato sufficiente di applicare le oscillazioni elettriche allo scopo di telegrafare attraverso lo spazio, che una innovazione semplice ma importante era necessaria e questa innovazione ha costituito appunto nella adozione di un oscillatore differente da quello precedentemente usato dall'Hertz poichè l'aggiunta dell'antenna e della presa di terra rende l'oscillatore atto ad irradiare onde elettriche di grande potenza a distanze enormemente maggiori di quelle fino ad allora raggiunte.

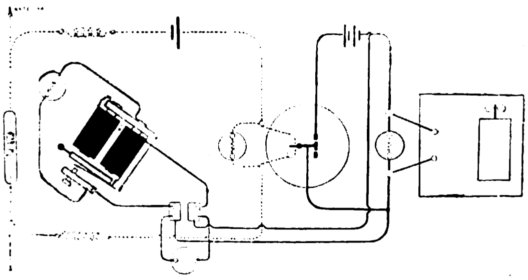
Credo che non erro nell'affermare che l'adozione delle capacità elevate od antenne, al trasmettitore e ricevitore, è stata la condizione necessaria ed essenziale per rendere possibile la comunicazione a grandi distanze mediante le oscillazioni elettriche d'alta frequenza.

La risonanza elettrica. — Dall'impiego pratico di questi miei primi apparecchi (proiezione 3ª) è stata subito imposta la soluzione dei seguenti problemi:

1° Ottenere l'indipendenza di comunicazione fra varie stazioni vicine;

2° Ottenere la possibilità di trasmettere telegrammi a qualsiasi distanza;

3° Ottenere che terre e monti frapposti fra due stazioni non riuscissero di ostacolo alle comunicazioni radiotelegrafiche.



Proiezione 6ª

Fu nel 1898 che ottenni i primi risultati sul sistema di accordo elettrico fra stazioni radiotelegrafiche che mi hanno reso possibile di risolvere in massima il primo problema, e dire quindi qualche parola dei vari passi fatti nello sviluppo del sistema di sintonia applicato nelle mie stazioni.

Fu forse osservando il modo nel quale viene ottenuto il suono a distesa delle grandi campane delle nostre chiese, mediante le corde tirate da uomini alla base dei rispettivi campanili, che trovai una meccanica analoga con quanto poteva avvenire nell'utilizzazione dell'energia elettrica irradiata degli apparecchi trasmettitori.

Volendo ottenere il suono di una grossa campana, se non si vuol rompere la corda è necessario, come sarà stato da tutti osservato, che i campanari diano una serie di strapponi alla corda con una certa regolare distanza di tempo finchè l'amplitudine di oscillazione ottenuta sia sufficiente a far battere i martelli. Sarà stato pure osservato che la frequenza necessaria delle tirate alle corde e cioè degl'impulsi dati alle campane varia a seconda delle grandezze di queste ed è di tanto minore frequenza quanto più grande è la campana da far suonare.

È pure noto che quella frequenza di strapponi che fa suonare dopo un certo tempo una certa campana, non farà mai suonare un'altra campana di dimensione molto differente.

Un fatto del tutto analogo avviene in un tempo infinitamente più piccolo nel tentare di indurre, mediante onde attraverso allo spazio, oscillazioni elettriche in un buon risonatore elettrico.

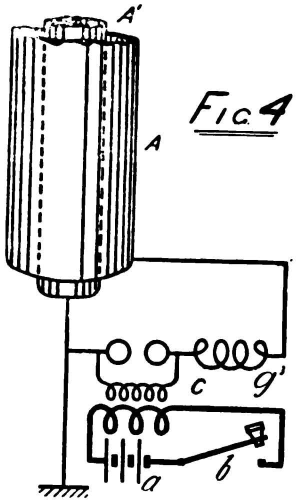
Se la forma e le costanti di questo risuonatore sono tali da costituire un persistente vibratore cioè un vibratore le cui oscillazioni non siano facilmente smorzate da resistenza o da irradiazione di energia, sarà necessario, per ottenere che esso si sia influenzato, fare irradiare da un persistente radiatore una serie di ritmici impulsi od oscillazioni di tale periodo da essere in accordo elettrico col periodo del risuonatore o ricevitore.

Da ciò consegue che la risonanza elettrica similmente alla risuonanza meccanica dipende in modo essenziale dall'accumulamento di effetti dovuti ad un gran numero di piccoli impulsi trasmessi con un certo ritmo.

Così l'accordo fra due stazioni radiotelegrafiche può ottenersi solo quando dalla stazione trasmettente viene irradiato un sufficiente numero di questi impulsi elettrici

di misurato ritmo e questi impulsi raggiungano un ricevitore atto a vibrare elettricamente con un periodo d'oscillazione uguale a quello degli impulsi stessi.

Il ricevitore accordato. — A tale scopo non si è dimostrato adatto il mio trasmettitore primitivo, poichè un conduttore verticale, come compare nella prima figura, non è un oscillatore persistente. La sua capacità elettrica è relativamente così piccola e la sua proprietà di irradiare così grande che ad ogni scintilla tutta l'elettricità e tutta l'energia irradiata è dispersa nello spazio in una o due potenti oscillazioni, che per quanto assai convenienti quando si vogliono ottenere effetti a distanza su dei ricevitori non sintonizzati, hanno il grande svantaggio di influenzare ricevitori anche di periodo assai differente dal proprio.



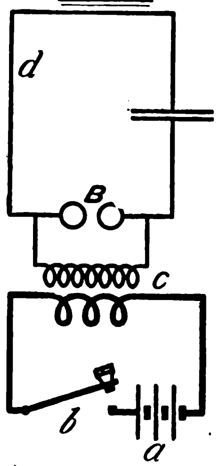
Proiezione 4ª - *A*, *A'* - radiatore a cilindri concentrici; *a* - batteria; *b* - tasto Morse; *c* - trasformatore; *g* - induttanza

Nella ricerca quindi di un trasmettitore atto a distribuire una stessa somma di energia con un grande numero di piccoli impulsi e di un oscillatore accordato con esso, ne principio del 1900 ottenni buonissimi risultati costituendo sia il radiatore (proiezione 4ª) che il risuonatore con due cilindri concentrici, di cui l'interno è in comunicazione con la terra. L'irradiazione di energia elettrica con tale dispositivo può essere paragonata alla radiazione di calore che può avvenire in un tempo comparativamente lungo da un vaso sottile di metallo ripieno d'acqua calda, mentre l'irradiazione di energia elettrica ottenuta con una semplice conduttura può essere paragonata alla breve irradiazione di calore e conseguente rapido raffreddamento dello stesso vaso metallico previamente riscaldato ma vuoto.

In pari tempo la grande capacità data col medesimo sistema al ricevitore può essere paragonata alla grande mossa data ad un pendolo lungo e pesante per renderlo di periodo d'oscillazione ben deciso, atto solo a rispondere o ad essere influenzato da oscillazioni di periodo uguale o presso a poco uguale al proprio; mentre col vecchio sistema il coherer attaccato al filo verticale potrebbe paragonarsi ad una leggera corda sospesa dall'alto o una bandiera mobile ad ogni leggero soffio di vento.

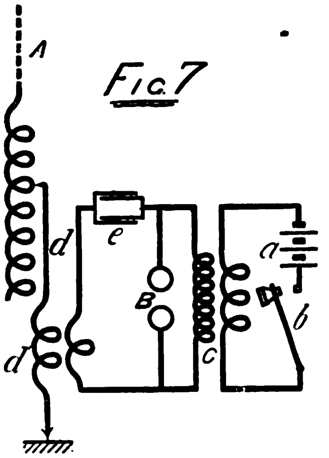
Però la grande distanza di trasmissione e la semplicità del sistema a filo verticale mi indussero a nuove esperienze dirette ad ottenere persistenti oscillazioni in una semplice antenna; acciò riuscii associando induttivamente un tale filo radiatore con un circuito comprendente un condensatore o bottiglia di Leida d'appropriata capacità. Nella proiezione 5ª troviamo tale circuito ma è stato correttamente fatto presente dal professore Lodge che, benchè tale circuito sia un persistente oscillatore, è però per la mia forma di circuito chiuso di pochissima efficienza per trasmissione a distanza.

Fig. 6.



Proiezione 5ª - *B* - oscillatore; *C* - trasformatore; *e* - bottiglia di Leida; *b* - tasto *a* - batteria.

L'accordo dei due circuiti. — In certe mie esperienze trovai che mettendo un filo conduttore in vicinanza, o anche meglio avvolto attorno a parte di detto circuito, le oscillazioni si possono comunicare per induzione al filo aereo che a sua volta diventa per l'associazione del condensatore che agisce come magazzino d'energia, un persistente oscillatore ed un efficiente trasmettitore per grandissime distanze.

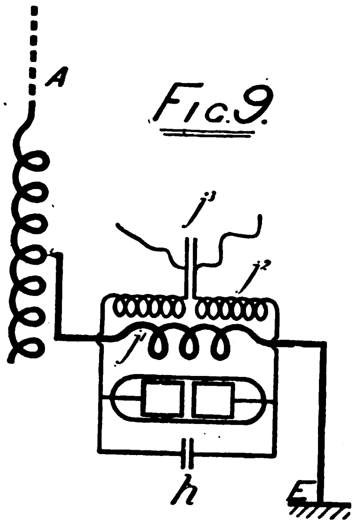


Proiezione 6ª — *A* - antenna; *dd'* circuiti accordati; *e* - condensatore; *B*-oscillatore *C* - trasformatore; *a* - batteria; *b* - tasto.

Vi è però una condizione essenziale che ritrovai dover essere soddisfatta per ottenere il desiderato risultato, ed è precisamente che il circuito dei condensatori abbia un periodo di oscillazione uguale al periodo del filo aereo, poichè se tale condizione non è soddisfatta, il differente periodo dei due conduttori crea oscillazioni di differente frequenza e fase in ciascun circuito con risultato che l'effetto ottenuto è debole e non soddisfacente nel ricevitore corrispondente.

Il Prof. Braun ha suggerito anche egli l'uso di un condensatore associato al filo aereo ma non mi consta che prima della data dei miei brevetti egli abbia riconosciuto la assoluta necessità dell'accordo dei due circuiti, condizione assolutamente necessaria se si vuol trasmettere attraverso a considerevoli distanze.

Il periodo del filo aereo od antenna dei miei apparecchi, (proiezione 6ª) può essere variato aumentando o diminuendo il numero delle sue spire oppure mettendo un condensatore in serie con esso.



Proiezione 7ª — *A*-antenna $j^2 j^1$-trasformatore; *h*-condensatore; *E*-terra.

Così pure può essere variato il periodo di oscillazione del circuito del condensatore costituendo questo in modo da poterne cambiare la capacità elettrica oppure variando la induttanza del circuito.

La stazione ricevente accordata con un tale trasmettitore è schematicamente mostrata dalla proiezione 7ª.

Il filo aereo che funziona pure da risuonatore è collegato alla terra attraverso al primario di un piccolo trasformatore il cui secondario è collegato col tubetto sensibile con un condensatore in derivazione.

Anche con tale dispositivo è osservato che si ottiene un buon risultato solo quando il periodo di oscillazione del filo aereo del primario del trasformatore, e relativa connessione a terra, è in accordo od in risuonanza elettrica col secondario del trasformatore stesso e relativo condensatore.

La funzione di quest'ultimo condensatore è di aumentare la capacità del circuito secondario risuonante del trasformatore per modo, che all'arrivo di una lunga serie di

deboli ma intonati impulsi, l'effetto di questi viene sommato sino a tanto che l'amplitudine di oscillazione in tale circuito è sufficiente a stabilire fra gli estremi del tubetto coherer una differenza di potenziale atto a provocare un decisivo e sicuro funzionamento dell'apparecchio ricevente.

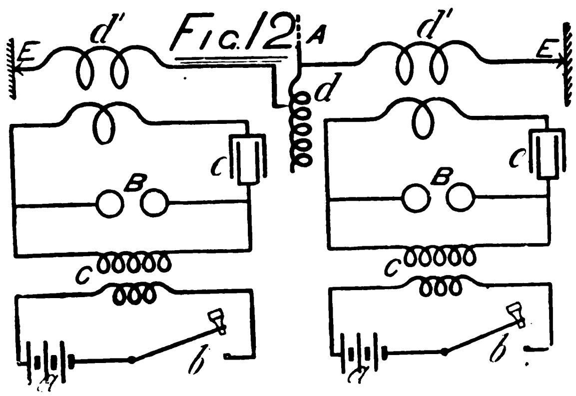
Concludendo su questo argomento, l'accordo perfetto fra il trasmettitore ed il ricevitore sopra descritti avviene quando i prodotti dei valori delle capacità ed induttanza dei quattro circuiti che li costituiscono sono uguali.

Con tale sistema illustrato nelle proiezioni 6ª e 7ª sono riuscito nel 1900 a poter ricevere o trasmettere in una stazione due dispacci contemporaneamente oppure a rendere due mie stazioni come quella di Poole e quella di S. Caterina nell'isola di Wight indipendenti dalle stazioni vicine, ove per conto dell'ammiragliato inglese funzionavano allo stesso tempo altri miei apparecchi

Anzi alla stazione di Poole vennero fatte ricezioni di radiotelegrammi simultanee di differenti lingue.

Un rapporto di questi risultati venne pubblicato dal prof. Fleming il 4 ottobre 1900.

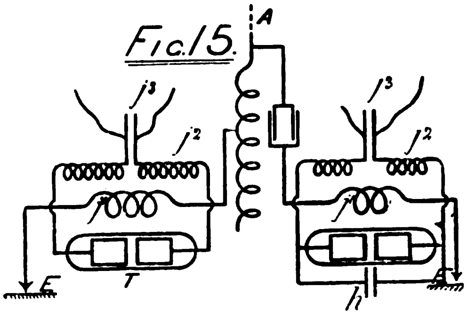
Il modo di ottenere questi risultati è facile a comprendersi quando si pensi alla possibilità dell'uso delle varie coppie di stazioni fra loro comunicanti (proiezione 8ª e 9ª) di oscillazioni elettriche di differente periodo.



Proiezione 8ª. — Coppia di stazioni trasmittenti e comunicanti.

Ma nello affermare l'efficienza di questo sistema di sintonia, non voglio dire che non sia possibile, sotto certe circostanze, di potere ottenere da persona esperta il ricevere mediante intelligenti tentativi in una data stazione un dispaccio trasmesso fra altre due stazioni fra loro comunicanti, ma desidero dichiarare che volendosi l'indipendenza di un servizio radiotelegrafico commerciale è ora possibile far funzionare varie stazioni vicine fra loro senza che si disturbino a vicenda, pur di adoperare apparecchi opportunamente accordati.

Il primo problema. — É per mezzo dei miei apparecchi sintonici che ottenni non solo il primo problema cioè quello dell'indipendenza di funzionamento di varie stazioni, ma anche quello della grande portata di trasmissione rispondente così alle obbiezioni generalmente fattemi che la curvatura della terra ed ostacoli naturali come colline e montagne, non avrebbero mai permesso al radiotelegrafo di sorpassare certi limiti di distanza.



Proiezione 9ª — Coppia di stazioni riceventi e comunicanti.

Mediante un conveniente impiego di energia, mediante uno studio sui mezzi impiegati dalla natura, come dissi in principio, per trasmettere i suoi effetti a distanza,

e cioè uno studio su la più conveniente lunghezza di onda delle oscillazioni elettriche, che possono arrivare più lontane le note basse musicali rispetto alle acute, siamo riusciti ad ottenere, con apparecchi sintonici di grandissimo periodo di oscillazioni, effetti pratici ufficialmente controllati dalla nostra R. Marina attraverso a centinaia ed in seguito a migliaia di chilometri.

Fu al principio del 1901 che ottenni la prima trasmissione completa di radiotelegrammi ad una distanza di circa 300 chilometri di cui parte su mare e parte su terra risolvendo così in gran parte il problema in parola.

Intendo con ciò parlare delle mie esperienze fatte nel 1901 fra capo Lizard (Cornovaglia) e S. Caterina, Isola di Wight) con apparecchi sintonici basati sui principii sopradetti.

In seguito a tale esperienza trassi sempre maggior fiducia nella costruzione di quegli apparecchi a grande potenza che nello stesso anno iniziai a Poldhu (Cornovaglia) assistito con una assoluta fiducia e senza risparmio alcuno, come sino dalle mie prime esperienze, dalla compagnia Marconi 's Wireless Telegraph Company Limited di Londra.

Darò quindi una descrizione sommaria degli apparecchi di trasmissione a grande potenza usati.

Il trasmettitore è simile in principio a quello sintonico sopra descritto, ma il padiglione di fili aerei è molto più grande ed il potenziale al quale detto padiglione viene caricato è assai maggiore di quello che sia stato mai usato in precedenza.

La somma di energia impiegata in tali trasmettitori viene approssimativamente calcolata prima della costruzione di ogni stazione extra-potente, ed il relativo progetto varia col variare della distanza da sorpassarsi.

Così pure la forma del padiglione aereo subisce modificazioni in base alla maggiore o minore energia da irradiarsi.

Il padiglione areo usato nella mia prima stazione a grande potenza cioè di quella di Polhdu era costituito da 50 fili di rame sostenuti in alto da una draga orizzontale distesa fra due alberi alti oltre 48 metri e distanti 60 metri l'uno dall'altro.

Questi fili nella parte superiore distavano fra loro di circa un metro e nella parte inferiore convergevano in un comune collegamento che veniva con esso agli apparecchi trasmettitori.

Il potenziale al quale questi conduttori erano caricati durante la trasmissione era sufficiente a causare una scintilla di un metro di lunghezza attraverso l'aria fra la cima di detti fili ed un conduttore presso terra. +

Mediante speciali disposizioni di ingegneria elettrica per la produzione del controllo delle oscillazioni elettriche così potenti, mediante un mio speciale sistema di sintonizzazione dei circuiti è stato possibile di ottenere una stazione generatrice di onde elettriche di una potenza mai prima neppur lontanamente raggiunta.

I risultati avuti con tali potenti apparecchi nella prima prova da me fattane alla fine dell'anno 1901 fra l'Inghilterra e l'isola di Terranova nel Nord America, mi convinsero che con stazioni stabili costruite sulle coste opposte dell'Atlantico e con l'impiego di maggiori energie sarebbe stato possibile inviare i radiotelegrammi completi sia attraverso l'Oceano che a qualsiasi altra distanza.

In Terranova come è noto dovetti presto interrompere le mie esperienze causa i diritti dichiarati della Compagnia dei cavi, cioè la *Anglo-American-Telegraph Com-*

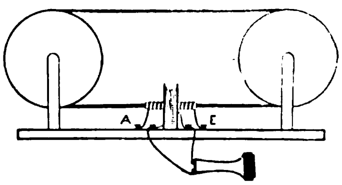
pany che pare avesse ottenuta l'esclusiva concessione di usare non solo i cavi ma qualsiasi altro mezzo di comunicazione anche attraverso l'aria, il mare o la terra.

Un generoso invito del Governo Canadese che mi offrì una sovvenzione di 400 mila lire se consentivo di continuare le mie esperienze in Canadà mi indusse a stabilire una grande stazione a Table Head in Nuova Scozia, della cui inaugurazione ed esercizio parlerò in seguito.

Mediante l'impiego dei miei apparecchi ultra-potenti di trasmissione, ebbi modo di fare importanti osservazioni e studi negli apparecchi di ricezione. Così nell'esperimento fatto verso la fine del febbraio 1902 a bordo della nave *Filadelfia* dell'*American Line* (esperimento descritto in una mia lettera alla *Royal Institution* in Londra il 13 giugno 1902) ebbi la prova che i miei ricevitori a *coherer* coi dispositivi possibili su di una nave in pieno Oceano e con l'energia usata a Poldhu rendono possibile il controllo scritto di radio-telegrammi a distanza di circa 300 chilometri e fu durante tale esperimento che scopersi per primo l'influenza esercitata dalla luce solare sulla portata della trasmissione, fenomeno sul quale espressi qualche ipotesi nella sopracitata lettera.

In seguito a tale esperienza riconobbi pure come gli apparecchi ricevitori basati sull'impiego di tubi sensibili a limatura o *coheher*, non rispondono sempre con assoluta stabilità e costanza allo scopo, e mi proposi quindi di cercare un nuovo sistema di ricezione più pratico e più sicuro.

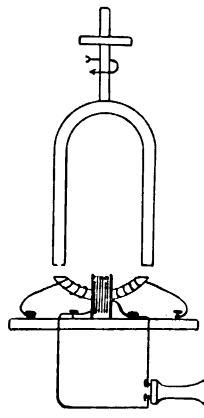
Fui fortunato nelle mie ricerche, poichè il nuovo apparecchio ricevitore di cui vengo a parlare ha dimostrato di soddisfare con pieno successo durante l'esperienza di più di un anno a tutte le esigenze di un pratico servizio a grande distanza con assoluta stabilità al funzionamento, nessuna necessità di regolazione e con sensibilità superiore a quella di qualsiasi *coherer*.



Proiezione 10ª

Tale ricevitore fu sperimentato da me in mare per la prima volta sulla *Carlo Alberto* per gentile invito dell'ammiraglio Carlo Mirabello, ed è stato chiamato ricevitore o *detector magnetico*. (proiezione 10ª e 11ª).

Gli ultimi risultati. — Tutti i migliori e maggiori ultimi risultati ottenuti, dei quali parlerò in seguito furono appunto in gran parte dovuti all'applicazione di questo nuovo ricevitore che sono persuaso, ha lasciato indietro i tubi a limatura, ed ha lasciato anche un po' disillusi tutti quelli che credevano che la telegrafia senza fili fosse esclusivamente dipendente dai *coherer*.



Proiezione 11ª

Il ricevitore magnetico del quale parlo è basato, a mio parere, sulla diminuzione dell'isteresi magnetica che ha luogo nel ferro, quando giusto è in certe condizioni sottoposto all'azione di onde elettriche di alta frequenza.

Mentre dai professori Henry, Abria Raylegh e Rutherford era stata osservata la azione esercitata da oscillazioni elettriche sul ferro sottoposto ad una forza magnetica costante, io osservai degli interessantissimi effetti esercitati da oscillazioni elettriche su corpi magnetici, quando questi sono sottoposti ad una forza magnetica variabile.

In base a tali osservazioni ho potuto costruire un apparecchio assolutamente costante e sicuro per quanto riguarda il funzionamento ed atto ad una rapida ricezionne radiotelegrafica.

Il detector magnetico come ideato da me è costituito nella seguente maniera:

Sopra un nucleo di fili di acciaio o di ferro (proiezione 10ª) ma preferibilmente di ferro stirato, viene avvolto in uno o due strati del finissimo filo di rame isolato. Sopra questo primo avvolgimento è posto dell'isolante, e su tale isolante viene un secondo avvolgimento, pure di filo di rame contenuto in una stretta bobina. Gli estremi del primo avvolgimento sono collegati rispettivamente alla terra ed al filo aereo, oppure agli estremi di un conveniente trasformatore sintonico: gli estremi del secondo avvolgimento sono collegati ad un telefono, galvanometro, od altro conveniente sensibile istrumento.

Vicino al nucleo di ferro è posta una calamita a ferro di cavallo (proiezione 11ª), la quale può essere mossa con lento movimento rotatorio, oppure rimanere fissa facendo muovere invece lentamente il nucleo di ferro vicino ad essa, e ciò allo scopo di causare una costante e continua variazione nella magnetizzazione del nucleo di ferro.

Ho osservato che se oscillazioni elettriche di conveniente periodo vengono inviate da un trasmettitore radio-telegrafico, rapidi cambiamenti avvengono nella magnetizzazione dei fili di ferro, e questi cambiamenti necessariamente causano correnti indotte nell'avvolgimento che è collegato col telefono il quale perciò a sua volta riproduce con grande chiarezza e distinzione i segnali telegrafici che possono essere mandati da una stazione trasmettente.

Questo ricevitore è stato impiegato con grande successo a Kronstadt, a Cagliari, a Table Head nel Canadà ed a Poldhu (Inghilterra) per ricevere i messsaggi trasmessi dalle stazioni di grande potenza attraverso l'Europa ed attraverso l'Oceano Atlantico.

Data così una descrizione sommaria dei miei primi e dei più recenti apparecchi darò ora un cenno dei primi e dei più recenti risultati ottenuti de me stesso e dai miei collaboratori.

Nel 1895, quando feci le mie prime esperienze presso Bologna con apparecchi costruiti da me personalmente per definire la proprietà dell'oscillatore con capacità elevata e conpresa di terra, la massima distanza allora raggiunta con mezzi grossolani di cui disponevo fu di 2400 metri.

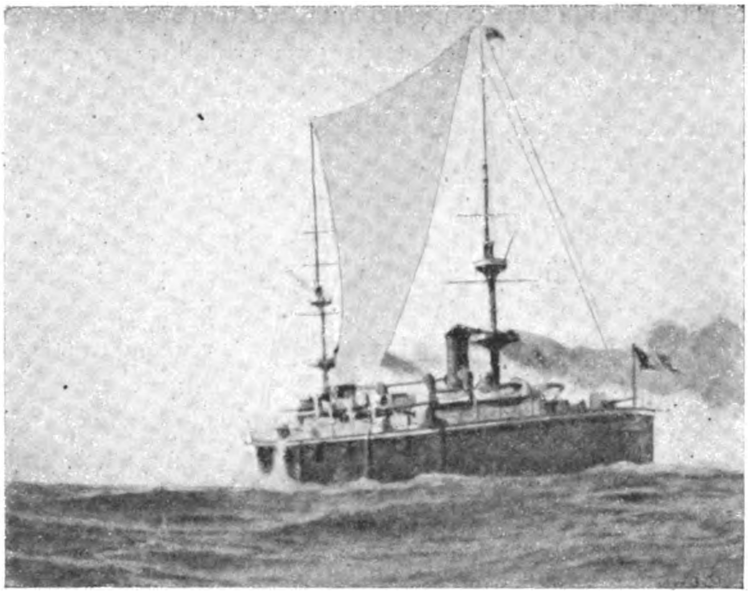
Ma con tale risultato previdi che mediante un opportuno impiego di energia ed una opportuna applicazione dell'antenna, sia pel trasmettitore che pel ricevitore, distanze molto superiori avrebbero dovuto raggiungersi, e le esperienze fatte poco dopo nel piano di Salisbury in Inghilterra e quelle fatte in seguito con la Regia nave *S. Martino* alla Spezia m'incoraggiarono nella mia ipotesi per quanto la portata di trasmissione massima allora raggiunta non fosse che di 15 chilometri.

Come ho accennato in principio, non darò qui un resoconto di tutti i risultati ottenuti in seguito anno per anno dopo tali prime esperienze, ma verrò subito a parlare dei risultati conseguiti recentemente attraverso i mari e le terre d'Europa ed attraverso l'Oceano Atlantico.

La « Carlo Alberto ». — Fu dietro il cortese invito del contrammiraglio Mirabello ed autorizzazione di S. E. il ministro della marina ammiraglio Morin che nello scorso luglio iniziai a bordo della Regia nave *Carlo Alberto* (proiezione 12ª e 13ª) quella serie

di esperienze che hanno dimostrato per la prima volta l'assoluta possibilità d'inviare un radiotelegramma dall'Inghilterra all'Italia attraverso la Francia, le Alpi ed i mari adiacenti.

Partito il 7 luglio da Dover e facendo rotta per Capo Skaghen si fece comunicazione radio-telegrafica con Poldhu lo stesso giorno e come è attestato dagli ufficiali della nave stessa, si mantenne tale comunicazione durante l'intero viaggio sino dentro il golfo di Finlandia, sebbene tutta l'Inghilterra, tutto il mare del Nord, i Paesi Bassi

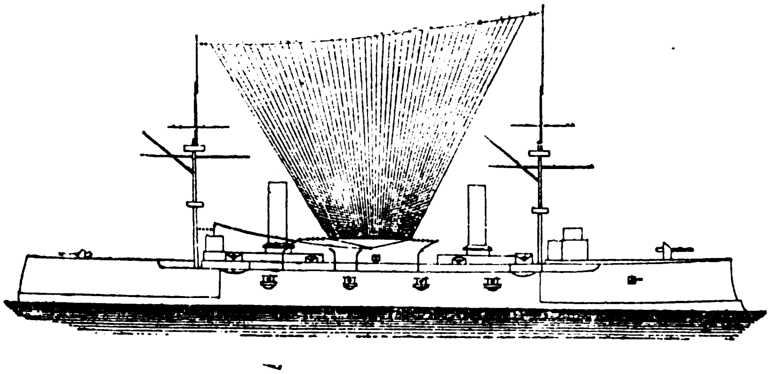


Proiezione 12ª

la parte della Germania, Scandinavia, il Mare Baltico si siano successivamente interposte fra la stazione di Poldhu e la nostra nave (Vedi carta d'Europa p. 19).

A Pietroburgo ebbi l'onore di poter annunciare a S. M. il Re i buoni risultati che quotidianamente ottenevamo.

In virtù di tali risultati l'ammiraglio Mirabello mi invitò a continuare le esperienze sino al Mediterraneo.



Proiezione 13ª

Il trionfo. — Fu con mia infinita soddisfazione che alla fine di questa campagna potei consegnare nelle mani del nostro Augusto Sovrano la striscia del seguente radio-

telegramma ricevuto da Poldhu sulla *Carlo Alberto* in vicinanza della costa sud-est della Sardegna alle ore una della notte 9-10 settembre 1902.

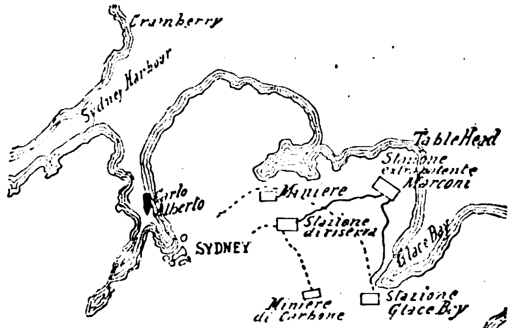
AMMIRAGLIO MIRABELLO, — *Carlo Alberto.*

« I direttori della *Marconi 's Wireless Telegraph Company* pregano V. E. di presentare i loro più devoti e rispettosi omaggi a S. M. il Re in occasione della trasmissione del primo messaggio radio-telegrafico dall'Inghilterra all'Italia ».

In considerazione del rapporto che il contrammiraglio Mirabello fece dell'esito delle esperienze compiute in sua presenza nei mesi di luglio, agosto, settembre 1902, veniva accordata per desiderio di S. M. il Re e per ordine di S. E. il ministro della Marina che la *Carlo Alberto* continuasse a prendere parte al mio lavoro portando la bandiera d'Italia all'inaugurazione del collocamento radio telegrafico transatlantico Canadà-Inghilterra. Così la nostra bella nave (proiezione 12ª) ultimati i lavori necessari per affrontare colla sua alta alberatura (m. 48 circa) le burrasche invernali dell'Atlantico, ripartiva il giorno 30 settembre 1902 da Spezia per la costa della Cornovaglia.

Il 20 ottobre lasciava Plymouth, e faceva rotta per Sydney (Nuova Scozia).

La ricezione pei segnali da Poldhu fu ottenuta durante la traversata sino all'interno della rada di Sydney (Vedi figura) che trovasi a circa 4000 chilometri da Poldhu.

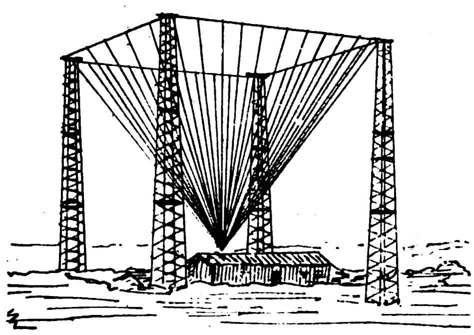


ISOLA DEL CAPO BRETON

Forti e sicuri arrivarono i segnali in pieno Oceano durante l'infuriare di fortissime burrasche, facendo tutti vivere con la fantasia su quella costa a migliaia di miglia di distanza da cui furono trasmessi i telegrammi.

Il 31 ottobre la *Carlo Alberto* dava fondo nella rada di Sydney (Nuova Scozia) ed il giorno seguente io ne sbarcavo per preparare la stazione di Table Head (proiezione 14ª) alla trasmissione radio-telegrafica transatlantica. Dopo un mese e mezzo circa di lavori per collaudare quegli apparecchi il giorno 20 dicembre 1902 mi decisi a lanciare nello spazio i seguenti completi radio-telegrammi d'inaugurazione diretti a S. M. il nostro Re, ed a sua S. M. il Re d'Inghilterra:

« Generale Brusati — Roma. — Occasione prima trasmissione radio-telegrafica transatlantica invio con questo telegramma trasmesso attraverso lo spazio dal Nuovo al Vecchio Mondo devoti omaggi a S. M. il Re. — Firmato: Guglielmo Marconi. »

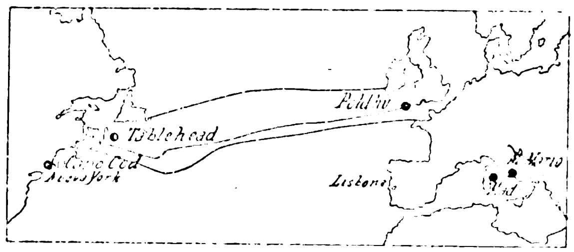


Proiezione 14ª

« Lord Knollss — Buckingham Palace — London — Upon occasion of first wireless telegraphic comunication across Atlantic Ocean may I be permitted to present by means of this wirelcys telegram transmitted from Canadà to England my respectful homage to his Majesty the King. — Marconi — Glace Bay.

Le cortesissime risposte ricevute dagli augusti Sovrani ci hanno autorizzato ad annunciare al mondo, alzando la nostra bandiera sulle torri della mia stazione, che la trasmissione radio-telegrafica trasantlantica era un fatto compiuto. Ma quella data, certo per me memorabile, non fu priva di dolore, perchè quello stesso giorno la *Carlo Alberto*, avendo allora ultimata felicemente la sua missione scientifica, intraprendeva una nuova missione per le acque del Venezuela.

Io salutai con vivo rimpianto quella nostra bella nave, il suo camandante, il suo stato maggiore e il suo equipaggio che, con tanto amore, mi avevano ospitato per circa sei mesi, e che avevano testimoniato tutte le mie fatiche, le mie ansie e, mi sia permesso il dirlo, anche le mie soddisfazioni.



Prima di partire dalla stazione di Table Head, nel Canadà, volli assicurarmi che il suo esercizio rispondesse alle esigenze di una regolare trasmissione continua di dispacci; più di 2000 parole furono inviate da Table Head a Poldhu in presenza mia e dell'inviato e rappresentante presso di me del governo italiano, tenente di vascello Luigi Solari.

In seguito a tale risultato mi recai alla mia grande stazione degli Stati Uniti a Cape Cod (Vedi figura), e servendomi in parte dei dati che già avevo ottenuto a Table Head nel gennaio 1903, inaugurai pure felicemente quella stazione (che trovai, rispetto a Poldhu, circa 1000 chilometri più distante da Table Head) trasmettendo un completo radiotelegramma del presidente Roosevelt a S. M. il Re d'Inghilterra.

Ed ora, come avviene per quasi tutti i cavi sottomarini per i quali sono necessari molti mesi prima dell'apertura del servizio pubblico commerciale, così le mie stazioni extra-potenti di Poldhu, Table Head e Cape Cod sono ora sottoposte ad uno studio tecnico rivolto a migliorare la regolarità di trasmissione e di ricezione, e ad aumentare la rapidità di funzionamento.

Ecco così riprodotta la situazione alla quale si trova oggi la radiotelegrafia dopo risoluti, almeno in parte, quei tre problemi enunciati in principio, e che sono stati successivamente imposti come insolvibili, e cioè: l'indipendenza del funzionamento di varie stazioni vicine; il sormontamento dell'ostacolo opposto dalla curvatura della terra; la possibilità della trasmissione attraverso alte montagne e continenti.

Le polemiche. — E poichè sono sull'argomento delle polemiche suscitate volta per volta non appena è stato risoluto praticamente uno dei detti problemi, mi cade acconcio per la verità delle storia fare qui alcune dichiarazioni.

Le compagnie dei cavi sottomarini ed i loro fautori, che hanno sempre considerato l'impresa della radiotelegrafia come di pericolo ai loro interessi, si sono opposti sin dal principio allo sviluppo del mio sistema.

Questa campagna ostile è stata condotta specialmente in alcuni periodici della stampa tecnica inglese e tedesca i quali, come è risaputo, sono associati ed in certi casi ispirati dalle compagnie dei cavi sottomarini.

Ritengo però sia poco consolante per essi di avere dovuto forse constatare come

molte delle difficoltà che con compiacenza credevano fossero di ostacolo al progredire della nostra impresa, solo esistevano nella loro immaginazione.

Infatti nel 1899 riuscimmo per la prima volta a trasmettere radiotelegrammi fra l'Inghilterra e la Francia.

E ciò produsse a quel tempo grande emozione fra gl'interessati delle compagnie dei cavi e si discusse allora da quasi tutti intorno alla questione della possibilità di telegrafare senza fili attraverso l'Atlantico.

La semplice eventualità di tale fatto fu proclamato un vero sogno e gli amministratori delle compagnie dei cavi dichiaravano nelle loro assemblee che per sorpassare la curvatura della terra sarebbe stato necessario erigere sulle sponde dell'Atlantico delle torri di parecchie decine di chilometri.

La terra non è certamente diventata piana in questi ultimi tre anni, ma fortunatamente per la telegrafia senza fili, nessuna di tali torri, la costruzione delle quali d'altronde sarebbe stata impossibile, è stata trovata necessaria. Anzi non si richiede ora una maggiore altezza per comunicare oltre l'Atlantico, di quella occorrente per telegrafare attraverso lo stretto di Dover nel 1899.

È stata anche recentemente sollevata l'obbiezione che il funzionamento delle stazioni ultrapotenti paralizzerebbe il funzionamento delle navi con altre stazioni costiere.

Considerando che attualmente esistono più di quaranta stazioni di tale classe (nave con terra e viceversa) funzionanti per conto della mia compagnia, non si può supporre che questa compagnia permetterebbe di pregiudicare il funzionamento di tali stazioni remunerative, solo in virtù della possibilità di comunicare attraverso all'Atlantico.

Nella conferenza che ebbi l'onore di tenere innanzi alla Royal Istitution a Londra il 13 giugno 1902 dichiarai che la stazione extrapotente di Poldhu non aveva influenza perturbarice su di quella per navi esercitata mediante il mio sistema dalla Compagnia del Lloyds al Capo Lizard posta a solo 10 chilometri da Poldhu, quando questa stazione adoperava, come sempre avviene, una frequenza d'onda differente da quella usata a Poldhu.

Eppure mi dispiace di dover rilevare che in una recente pubblicazione italiana sulla telegrafia senza fili (dove con dispiacere ho osservato che dichiarazioni anche incoerenti di qualsiasi persona completamente ignota nel mondo scientifico vengono accettate, mentre molte delle mie come l'ultima citata vengono omesse) è data credenza a qualsiasi conclusione di impiegati della Compagnia di Cavi Sterm telegraph Company, come ad esempio che l'esercizio delle mie stazioni ultrapotenti paralizzi quello importantissimo delle navi comunicanti colla costa.

Per meglio smentire queste affermazioni invitai il Prof. Fleming di Londra ed altri tecnici a fare delle esperienze alla stazione di Capo Lizard affine di constatare la possibilità di ricevere dalla vicina stazione extrapotente telegrammi perfetti col tono delle navi, destinate contemporaneamente a telegrammi trasmessi coll'energia e col tono impiegati per varcare l'Atlantico. Il modo scrupoloso col quale è stata eseguita tale esperienza ed il relativo risultato sono stati pubblicati dallo stesso prof. Fleming, il quale conclude il suo rapporto colle seguenti parole: « A mio parere è stato stabilito sopra ogni questione che a distanza di sei miglia le onde mandate da Polhu non

interferiscono con l'esercizio dei trasmettitori sulle navi dalla Marconi 's Wireless Telegraph Company e che le dichiarazioni fatte che l'esercizio delle stazioni extrapotenti soffochi quello di tale comunicazione marittima sono assolutamente prive di fondamento ».

Con quanto ho sopra esposto credo di aver in qualche modo provato che il progresso e lo sviluppo della telegrafia senza fili è stato e continua ed essere assai rapido: io sarei certamente l'ultimo ad affermare che non rimangano molti perfezionamenti da apportarsi e molteplici difficoltà ancora da appianare, sono però confidente come lo sono anche i miei assistenti e coadiuvatori che molte delle difficoltà che rimangono verranno sormontate e che la radiotelegrafia è destinata a conquistare tale una posizione di importanza e di utilità come solo ben pochi di noi potranno ora prevedere.

Non posso passar sopra alla grande parte di credito per i risultati ottenuti, dovuta ai miei assistenti italiani ed inglesi.

Senza la loro valida e coscienziosa cooperazione, il progresso che ho descritto non sarebbe stato possibile.

Debbo anzi far presente che quella impressione che oggi forse produrrà quanto io riferisco, deve andare in gran parte a credito di questi fedelissimi miei cooperatori.

In modo speciale debbo esprimere i miei sinceri ringraziamenti e la mia alta stima al signor tenente di vascello marchese Luigi Solari, che da circa due anni mi ha aiutato ed assistito nel mio lavoro.

Mi ha accompagnato nei miei lunghi viaggi, nelle mie esperienze con uno zelo e una costanza unica.

La conclusione. — Le applicazioni pratiche commerciali oggi fatte dei miei apparecchi radiotelegrafici sono già alquanto estese.

Dodici stazioni di un raggio di azione di 200 chilometri funzionano sulle coste inglesi alla dipendenza della compagnia del Lloyd: circa altrettante funzionano alla dipendenza della Regia marina inglese che con recente convenzione le ammette al servizio commerciale.

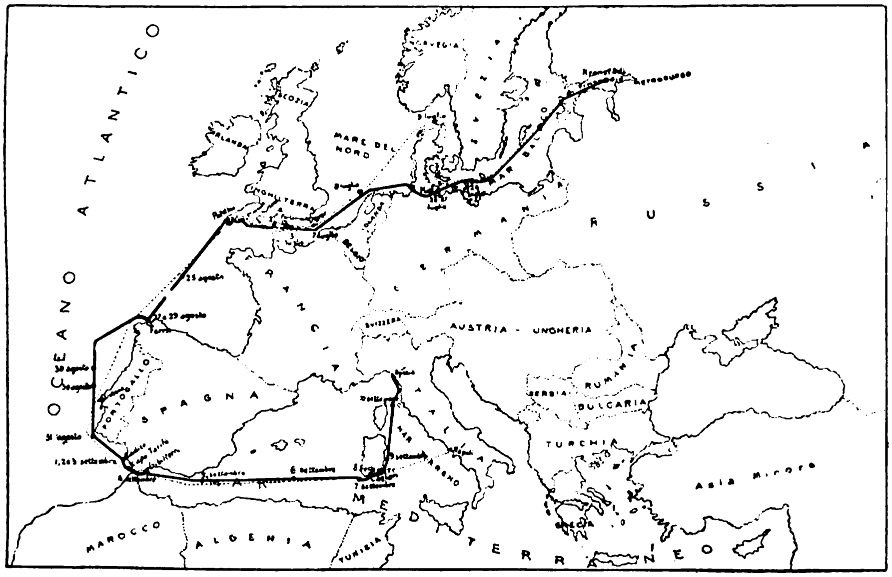
Quattro stazioni negli Stati Uniti, due per comunicare attraverso allo stretto di Belle Isle fra il Canadà e l' isola di Terranova, due in Germania per comunicazioni fra l' isola di Borkum ed il battello faro di Borkum, una nel Belgio, una a Gibilterra e una a Malta sono in attiva comunicazione con le navi da guerra e con le navi mercantili portanti installazioni dei miei apparecchi.

La marina da guerra inglese ha più di 40 navi munite dei miei apparecchi radiotelegrafici e così pure un servizio telegrafico regolare per i passeggeri è fatto sulle navi della Cunard Navigation Company. La Atlantic Transport Company, American Line, Compagnie Générale Transatlantique, Compagnia di Navigazione Belga. La Allan Company e il Lloyd Germanico ed ultimamente anche la Compagnia Hamburg American ed altre.

Su alcune di queste navi viene pubblicato un piccolo giornale, durante la traversata, contenente le ultime notizie trasmesse dall' Europa o dall' America.

La nostra Regia Marina, la quale fu la prima fra tutte ad adottare la telegrafia senza fili, ha oggi apparecchi radiotelegrafici su tutte le principali sue navi e son certo che è e sarà anche la prima a trarne vantaggi pratici e reali, non solo in guerra

ma anche in pace durante i frequenti rischi della navigazione. A tal proposito è utile ed interessante ricordare come già in varie occasioni navi portanti tali apparecchi siano riuscite ed avere aiuti e soccorsi ed a portarsi in salvo mediante tale invisibile collegamento colla lontana costa. Così quelle dodici stazioni che voi vedete segnate su quella carta d'Ialia in seguito alla recente convenzione proposta dai ministeri della marina e delle poste saranno fra poco aperte al servizio commerciale per mantenere in contatto continuo coll' Italia e coi paesi del mondo le tante navi che alimentano il traffico dei nostri porti.



Navigazione da Napoli a Kronstadt (Russia)
Navigazione da Kronstadt a Spezia
Punto in cui la R. N. "Carlo Alberto" è rimasta in comunicazione con la stazione ultrapotente di Poldhu (Inghilterra)

Nuove applicazioni spero possibili nella nostra flotta per facilitare la navigazione di squadra e la pericolosa navigazione fra la nebbia mediante l' impiego di quei riflettori usati nelle mie prime esperienze, oppure mediante altro sistema di dirigibilità delle onde elettriche per trasmissioni a piccole distanze.

Presto verranno iniziati in Italia i lavori di quella stazione a grande potenza per cui con lusinghiera fiducia a mio riguardo e stata approvata una legge speciale dal nostro Parlamento.

Se la scienza in avvenire riconoscerà, come spero, il servizio pratico reso da tale impresa certo al Parlamento Italiano verrà reso tributo d' onore per la sua grande iniziativa e pel moderno suo slancio, per cui un nuovo servizio telegrafico sarà messo a disposizione di chi non ha la fortuna di essere ricco e renderà possibile ai nostri fratelli lontani di tenersi in contatto colla vecchia casa loro, vivificherà gli affetti e l'amicizia fra il nostro popolo ed i popoli ospitali come quelli dell'Argentina che condividono con noi interessi e lavoro.

Mi si permetta di rivolgere ancora rispettosamente la mia parola di sincero ringraziamento a Sua Maestà il Re che con tanto amore considera ogni cosa che rappresenti speranza di maggior benessere del popolo nostro, e che con tanta indulgenza si è degnata oggi insieme alla Graziosa Regina ed i principi reali della gloriosa sua casa di ascoltare questo devotissimo suddito suo.

Sire, Graziosa Regina, Altezze Reali, Signori e Signore

Io vi ringrazio con cuore profondamente grato e riconoscente.

Pubblicazioni in Vendita

presso l'Amministrazione dell'Elettricista

Prof. ANGELO BANTI: **I Motori Elettrici a campo magnetico rotatorio, L. 3.50.**

Prof. ANGELO BANTI: **Il Telegrafo senza fili sistema Marconi, L. 2.**

Prof. MOISÈ ASCOLI: **Introduzione allo studio delle Applicazioni Elettriche, L. 6.**

Prof. ATTILIO PARAZZOLI: **Lezioni Elementari di Elettricità Industriale, L. 9.50.**

ALFREDO COLONNA: **Appunti sull' apparato telegrafico celere multiplo H. A. Rowland, L. 1.25.**

Abbonamento annuo all'*Elettricista* - Italia L. 10, Estero L. 12.

Prof. **A. BANTI**, *Direttore responsabile.*

L'Elettricista, Serie II, Vol. II. 1903. Supplemento straordinario. Roma, 1903 — Tip. Elzeviriana.